

51

Int. Cl. 2:

C 01 B 2 06

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 27 54 643 A 1

11

Offenlegungsschrift 27 54 643

21

Aktenzeichen:

P 27 54 643.6

22

Anmeldetag:

8. 12. 77

43

Offenlegungstag:

13. 6. 79

30

Unionspriorität:

32

33

31

—

54

Bezeichnung:

Ammoniak-Verbrennungsofen mit Abhitzekeessel

71

Anmelder:

Davy Powergas GmbH, 5000 Köln

72

Erfinder:

Bluth, Dieter, Ing.(grad.); Mahler, Friedrich, Dipl.-Ing.; 5000 Köln;
Pawlik, Herbert, Ing.(grad.), 5020 Frechen

DE 27 54 643 A 1

Davy Powergas GmbH
Aachener Str. 958
5000 Köln 41

Ammoniak-Verbrennungsöfen mit Abhitzekessel

Patentansprüche

1. Ammoniak-Verbrennungsöfen mit Abhitzekessel, bestehend aus einem Haubenteil, einem daran angeflanschten, einen stehenden Rauchrohrkessel enthaltenden Behälterunterteil und einem im Behälter anströmseitig des Rauchrohrkessels angeordneten Korb mit Füllkörpern, auf denen Kontaktnetze liegen, dadurch gekennzeichnet, daß der unterhalb der Flanschverbindung (3) befindliche Korb (13) mit seiner Seitenwandung (13^b) von der Seitenwandung (12) des Behälterunterteils (2) unter Ausbildung eines Ringraumes (16) auf Abstand gehalten ist, der obere Rohrboden (11) des Rauchrohrkessels (4) mit seinem Rand (11^a) in den Ringraum (16) hochgezogen und dort mit der Seitenwandung (12) des Behälterunterteils (2) verschweißt ist und an dieser unterhalb der Schweißverbindung wenigstens ein Austrittsstutzen (6) des Rauchrohrkessels (4) angeordnet ist.

2. Ofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (13^a) des Korbes (13) und der obere Rohrboden (11) des Rauchrohrkessels (4) in gleicher Form, vorzugsweise in Form eines Klöpperbodens, gewölbt sind.

3. Ofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (13^a) des Korbes (13) einen geringen Abstand, vorzugsweise einen Abstand von 1 bis 10 mm von dem oberen Rohrboden (11) hat und bei den während der Verbrennung herrschenden Temperaturen auf dem Rohrboden (11) zur Anlage kommt.

4. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwandung (13^b) des Korbes (13) und der hochgezogene Rand (11^a) des oberen Rohrbodens (11) mit geringem Abstand voneinander zylinderförmig ausgebildet sind.

5. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Korb (13) in die Flanschverbindung (3) eingespannt ist.

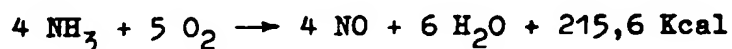
6. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im unteren Bereich des Ringraumes (16)

an der Seitenwandung (12) des Behälterunterteils (2) ein mit Abstand von dem Rohrbodenrand (11^a) und der Seitenwandung (12) des Behälterunterteils in den Ringraum (16) ragendes Umlenblech (17) eingeschweißt ist und der Austrittsstutzen (6) oberhalb der Einschweißnaht des Umlenbleches (17) angeordnet ist.

7. Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Innenseite der Seitenwandung (13^b) des Korbes (13) eine Einspannvorrichtung (21-23) für Stütznetze (18) und die aufliegenden Kontaktnetze (15) angebracht ist.

Die Erfindung betrifft einen Ammoniak-Verbrennungsofen mit Abhitzekessel, bestehend aus einem Haubenteil, einem daran angeflanschten, einen stehenden Rauchrohrkessel enthaltenden Behälterunterteil und einem im Behälter anströmseitig des Rauchrohrkessels angeordneten Korb mit Füllkörpern, auf denen Kontaktnetze angeordnet sind.

Zur großtechnischen Herstellung von Salpetersäure wird Ammoniak mit Luft katalytisch zu Stickoxid und Wasserdampf gemäß der Gleichung



verbrannt. Als Katalysator dienen im allgemeinen gewebte Netze aus Platin mit einem Zusatz von maximal 10 % Rhodium, die die Stickoxidbildung entsprechend der angegebenen Reaktion gegenüber anderen Verbrennungsprodukten des Ammoniaks begünstigen. Die Reaktionstemperatur liegt bei etwa 850 °C, und man kann drucklos oder bei Drucken bis zu maximal 10 bar arbeiten. Die beträchtliche freiwerdende Reaktionswärme wird in einem der katalytischen Oxidation nachgeschalteten Abhitzekessel zur Dampferzeugung und ggfs. Dampfüberhitzung, Speisewasservorwärmung oder Verbrennungsluftvorwärmung ausgenutzt. Kontaktteil und Abhitzekessel sind üblicherweise hintereinander im gleichen Behälter untergebracht, der häufig aus einem oberen Haubenteil und einem an diesen ange-

flanschten Behälterunterteil besteht. Das Behälterunterteil kann seinerseits aus mehreren Behälterschüssen zusammengesetzt sein.

Es ist bekannt, in dem Behälterunterteil einen von den heißen Verbrennungsgasen umströmten Wasserrohrkessel mit Zwangsumlauf (La-Mont-Kessel) anzuordnen. Diese Kessel sind relativ teuer. Um zu vermeiden, daß der Behältermantel und die Flanschverbindung zwischen Haube und Unterteil durch die heißen Verbrennungsgase zu stark thermisch beansprucht werden, muß eine Wandberohrung vorgesehen werden, die sich sogar bis in den Bereich des Kessels fortsetzt. Der Korb mit den Füllkörpern und den darauf liegenden Kontaktnetzen ist durch Balken abgestützt, die von den heißen Gasen umströmt werden und daher durch Hindurchleiten eines Kühlmittels gekühlt werden müssen. Derartige Kontaktöfen mit La-Mont-Kessel sind daher verhältnismäßig kostspielig.

Es sind auch bereits Ammoniak-Verbrennungsöfen mit eingebautem stehendem Rauchrohrkessel eingesetzt worden. Bei diesen ist die Ofenwandung, soweit sie von den heißen Verbrennungsgasen bestrichen wird, d.h. zwischen den Kontaktnetzen und dem Eingang der Rauchrohre, ausgemauert, wobei die Ausmauerung auch über die Flanschverbindung zwisch-

schen Haube und Unterteil hinausreicht. Derartige Öfen werden durch die Ausmauerung erheblich verteuert, und der Ofenraum zwischen der Tragkonstruktion für die Kontaktnetze und dem Kessel wird nur unzureichend ausgenutzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Ammoniak-Verbrennungsofen mit Rauchrohrabhitzekeessel zu schaffen, bei dem die Ofenwandung in Bereich der Kontaktnetze und des sich in Gasströmungsrichtung anschließenden Bereiches thermisch nur schwach beansprucht wird, ohne daß eine Ausmauerung oder Wandberohrung in diesem Bereich erforderlich ist. Darüber hinaus sollen die unzureichende Raumnutzung zwischen Kontakt und Abhitzekeessel sowie eine besondere gekühlte Tragkonstruktion für den der Abstützung der Kontaktnetze dienenden Füllkörperkorb vermieden werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei dem eingangs genannten Ammoniak-Verbrennungsofen mit Rauchrohrkeessel dadurch gelöst, daß der unterhalb der Flanschverbindung befindliche Korb mit seiner Seitenwandung von der Seitenwandung des Behälterunterteils unter Ausbildung eines Ringraumes auf Abstand gehalten ist, der obere Rohrboden des Rauchrohrkessels mit seinem Rand in den Ringraum hochgezogen und dort mit der Seitenwandung des Behälterunterteils

verschweißt ist und an dieser Behälterseitenwandung unterhalb der Schweißverbindung ein oder mehrere Austrittsstutzen des Rauchrohrkessels angeordnet sind. Der Rauchrohrkessel ist so unter Bildung eines dampfseitigen, die heiße Kontaktzone umgebenden Ringraumes nach oben gezogen. Die Behälterseitenwandung und die Flanschverbindung wird durch das aus dem Rauchrohrkessel in den Ringraum aufsteigende und zum Austrittsstutzen strömende Wasser/Wasserdampf-Gemisch von der in der Kontaktnetzschicht und der Füllkörperschicht herrschenden hohen Reaktionstemperatur abgeschirmt und gekühlt. Dabei reicht dieser Kühlmantel zweckmäßigerweise bis dicht an die Flanschverbindung herauf, während die Kontaktnetzschicht ein beträchtliches Stück unterhalb des oberen Endes des Kühlmantels liegt. Die aus der Kontaktzone an die Flanschverbindung gelangende Wärme wird so weitgehend von dem durch den ringförmigen Kühlmantel strömenden Wasser/Wasserdampf-Gemisch aufgenommen und abgeführt.

Nach der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind der Boden des Korbes und der obere Rohrboden des Rauchrohrkessels in gleicher Form, vorzugsweise in Form eines Klöpperbodens gewölbt. Durch diese formschlüssige Anpassung der beiden Böden ergibt sich nicht nur eine op-

timale Raumausnutzung, sondern das Einströmen des Wasser/Wasserdampf-Gemisches aus dem Rauchrohrkessel in den die Kontaktzone umgebenden Kühlmantel wird wesentlich erleichtert. Die in Gasströmungsrichtung konkave Wölbung der beiden Böden ist nicht auf eine bestimmte geometrische Form der Wölbung beschränkt. So können die Böden beispielsweise auch nach Art von Tonnen- oder Tankböden gewölbt sein.

Vorzugsweise hat der Boden des die Füllkörper enthaltenden Korbes einen geringen Abstand, vorzugsweise einen Abstand von 1 bis 10 mm von dem oberen Rohrboden des Rauchrohrkessels, so daß der Korbboden bei den während der Verbrennung herrschenden Temperaturen auf dem Rohrboden zur Anlage kommt. Damit übernimmt der obere Rohrboden eine Stützfunktion für den Korb, und es kann auf besondere gekühlte Tragbalken unter dem Korb verzichtet werden, wodurch sich eine weitere Kostenersparnis ergibt. Der Abstand zwischen den beiden Böden in der Kälte ist so zu wählen, daß der Korbboden infolge seiner thermischen Ausdehnung bei der Reaktionstemperatur von z.B. 800 bis 900 °C auf dem oberen Rohrboden aufsitzt.

Zweckmäßigerweise sind die Seitenwandung des Korbes und der hochgezogene Rand des oberen Rohrbodens mit gerin-

gem Abstand voneinander zylinderförmig ausgebildet. Der Abstand zwischen der Korbseitenwand und dem hochgezogenen Rohrbodenrand soll möglichst gering sein, damit die Kühlwirkung des durch den Ringraum zu den Austrittsstutzen strömenden Wasser/Wasserdampf-Gemisches auf die Korbwandung nicht durch einen zu breiten Gasspalt beeinträchtigt wird. Andererseits ist eine gewisse Spaltbreite wegen der thermischen Radialausdehnung des Korbes erforderlich. Da auch die Seitenwandung des Behälterunterteils zylindrisch ist, ergibt sich durch die zylindrische Ausbildung des hochgezogenen Rohrbodenrandes zwischen beiden ein Ringraum, der über den gesamten Behälterumfang einen gleichbleibenden Querschnitt hat. Es herrschen in ihm somit überall im wesentlichen gleiche Strömungsverhältnisse und gleiche Kühlwirkung.

Zweckmäßigerweise ist der die Füllkörper und die Kontaktnetze aufnehmende Korb in die Flanschverbindung eingespannt. Somit besteht die Möglichkeit, nach Lösen der Flanschverbindung und Abheben der Haube den Korb zwecks Reparatur oder Austausch der Kontaktnetze oder Füllkörper in einfacher Weise heraus zu ziehen.

Weiterhin ist vorzugsweise vorgesehen, daß im unteren Bereich des Ringraumes an der Seitenwandung des Be-

hälterunterteils ein mit Abstand von dem Rohrbodenrand und der Seitenwand des Behälterunterteils in den Ringraum ragendes Umlenkblech eingeschweißt ist und der Austrittsstutzen oberhalb der Einschweißnaht des Umlenkbleches angeordnet ist. Dadurch, daß das Wasser/Wasserdampf-Gemisch zunächst durch den verringerten Querschnitt zwischen dem Umlenkblech und dem hochgezogenen Rohrbodenrand strömen muß, ergibt sich eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit und bessere Kühlwirkung durch den Rohrbodenrand auf die Seitenwandung des Korbes. Das in den Ringraum ragende Umlenkblech ist zweckmäßigerweise ebenfalls zylinderförmig und hat von dem Rohrbodenrand und dem Mantel des Behälterunterteils gleichen Abstand.

Auf der Innenseite der Seitenwandung des Korbes ist eine Einspannvorrichtung für Stütznetze und die darauf aufliegenden Kontaktnetze angebracht. Durch die Einspannung wird vermieden, daß die Netze sich gegenseitig verschieben, verbiegen oder in Schwingungen geraten, wodurch die Kontaktwirkung beeinträchtigt würde.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen

Figur 1 einen Längsschnitt einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ammoniak-Verbrennungssofens in schematischer Darstellung;

Figur 2 einen Axial-Teilschnitt des in Figur 1 gezeigten Ofens, aus dem die wesentlichen Merkmale der Erfindung deutlicher erkennbar sind und

Figur 3 die Einspannvorrichtung für die Kontakt- und Stütznetze in vergrößertem Maßstab.

Nach Figur 1 umfaßt der erfindungsgemäße Ammoniak-Verbrennungssofen ein haubenartiges Behälteroberenteil 1, an das sich nach unten mittels einer Flanschverbindung 3 ein Behälterunterteil 2 anschließt. Das Unterteil 2 enthält einen Rauchrohrkessel 4, in dem das durch Stutzen 5 zugeführte Wasser teilweise verdampft wird. Das Wasser/Wasserdampf-Gemisch tritt durch die über den Umfang verteilten Stutzen 6 aus, von denen nur einer dargestellt ist. Im unteren Teil des Ofens befindet sich noch ein Speisewasservorwärmer 7, in dem das den Rauchrohrkessel 4 verlassende Verbrennungsgas weiter abgekühlt wird. Das Gas verläßt den Ofen anschließend durch Stutzen 8 mit beispielsweise 410 °C und einer NO-Konzentration von etwa 10 Vol.-%, wäh-

rend es mit etwa 850 °C in den Rauchrohrkessel eintritt.

Wie aus Figur 2 deutlicher erkennbar ist, ist der obere Rohrboden 11 des Rauchrohrkessels 4 zum Rande hin aufwärts gewölbt. Der Rand 11^a ist in zylindrischer Form aufwärts bis an die Flanschverbindung 3 gezogen. In die Flanschverbindung 3 ist ein Korb 13 aus hitzebeständigem Stahl eingehängt, dessen Boden 13^a gelocht ist. Der Korb 13 enthält eine Füllkörperschüttung 14, auf der Stütznetze und darüber Kontaktnetze 15 aufliegen. Die Einspannung der Kontaktnetze und Stütznetze ist bei 20 schematisch angedeutet. Die Seitenwandung 13^b des Korbes 13 ist ebenfalls zylindrisch und verläuft in geringem Abstand von dem hochgezogenen Rand 11^a des Rohrbodens 11. Der Korbboden 13^a hat in der Kälte einen geringen Abstand von dem Rohrboden 11. Bei der Reaktionstemperatur von etwa 850 °C senkt sich der Korbboden 13^a infolge thermischer Ausdehnung und setzt auf dem kälteren Rohrboden 11 auf. Die Seitenwandung 12 des Behälterunterteils 2 ist im oberen Bereich unter Ausbildung eines Ringraumes 16 aufgeweitet. An der Seitenwandung 12 ist ein ebenfalls im wesentlichen zylindrisches Umlenkblech 17 angeschweißt, das in den Ringraum 16 ragt und das aus dem Rauchrohrkessel 4 in den Ringraum 16 aufsteigende Wasser/Wasserdampf-Gemisch zunächst an dem

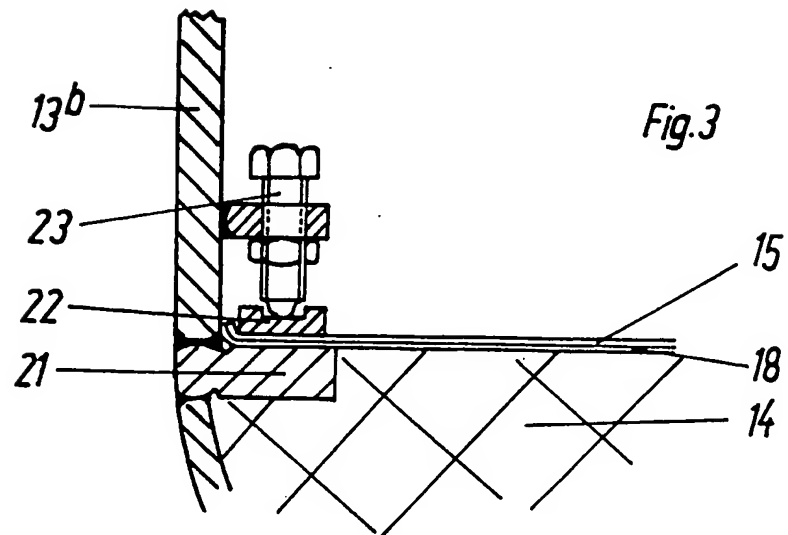
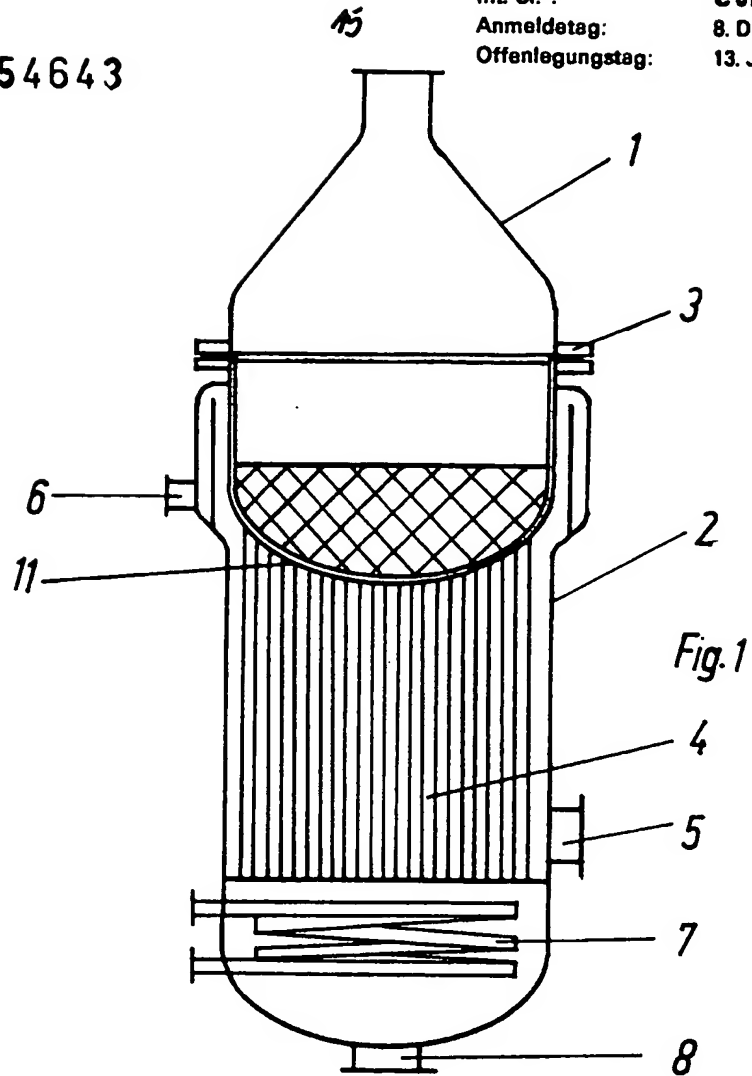
hochgezogenen Rohrbodenrand 11^a vorbeiführt und dann zum Austrittsstutzen 6 umlenkt. Auf diese Weise wird eine gute Kühlung des Rohrbodenrandes 11^a , des Flansches 3 und der Außenwand 12 des Behälterunterteils erreicht. Der an den Spalt zwischen dem hochgezogenen Rand 11^a und der Korbseitenwand 13^b führende Stutzen 18 dient ggfs. zur Lüftung oder Spülung des Spaltes.

Figur 3 zeigt die Einspannung der Kontaktnetze 15 genauer. An der Korbseitenwandung 13^b ist eine ringförmige Konsole 21 eingeschweißt. Die Stütznetze 18 mit den darauf liegenden Kontaktnetzen 15 liegen auf der Konsole 21 und der Füllkörperschicht 14. Auf den Netzen 15,18 liegt nahe der Wandung 13^b ein Spannring, der mittels mehrerer Schrauben 23, von denen nur eine dargestellt ist, auf die Netze 15,18 gepresst wird. Eine Verschiebung oder Durchbiegung der Netze wird somit vermieden.

2754643

Nummer:
Int. Cl.2:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

27 54 643
C 01 B 21/26
8. Dezember 1977
13. Juni 1979



909824/0217

